



PATENT  
0234-0415P

0410  
Priority  
bdc  
DRAFT  
6-23-01

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Shigeru KUROSAWA Conf.:  
Appl. No.: 09/739,812 Group: Unknown  
Filed: December 20, 2000 Examiner: UNKNOWN  
For: HIGH-FREQUENCY OSCILLATION CIRCUIT

L E T T E R

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

March 6, 2001

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on the following application(s):

<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2000-031513	February 9, 2000
JAPAN	2000-103709	April 5, 2000

A certified copy of the above-noted application(s) is(are) attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By C. Weiner #42,874  
for Marc S. Weiner, #32,181

MSW/sh  
0234-0415P

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachment

日本国特許庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

Shigeru Kurosawa

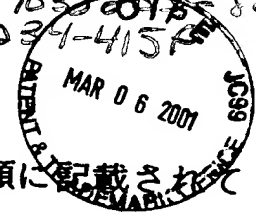
9/739,812

Filed 12/20/00

Birch, Stewart, Kolisch & Birch LLP

(703) 691-8800

234-4151



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日

Date of Application:

2000年 2月 9日

出願番号

Application Number:

特願2000-031513

出願人

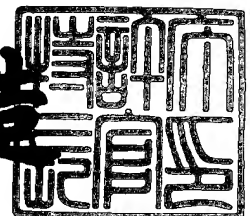
Applicant(s):

工業技術院長

2000年12月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3101684

【書類名】 特許願

【整理番号】 11801051

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01N 33/50  
G01N 33/543

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県つくば市東1丁目1番 工  
業技術院物質工学工業技術研究所内

【氏名】 黒澤 茂

【特許出願人】

【識別番号】 000001144

【氏名又は名称】 工業技術院長 梶村 皓二

【指定代理人】

【識別番号】 220000390

【氏名又は名称】 工業技術院物質工学工業技術研究所長 久保田 正明

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高周波数安定性を示す高周波発振回路

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 論理素子を用いて閉回路を作り、その中に高周波数の水晶振動子を組み込んだことを特徴とする高周波数安定性を示す高周波発振回路。

【請求項 2】 論理素子が高速の T T L または C M O S であることを特徴とする請求項 1 の高周波発振回路。

【請求項 3】 水晶振動子の発振周波数が、3 0 M H z 以上である請求項 1 乃至 3 記載の高周波発振回路。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高周波発振回路に関するものであり、更に詳しくは、重さセンサー、化学センサー、バイオセンサー、粘度センサー、膜厚計などとして用いられている各種測定器の測定感度を高めるために有用な高周波発振回路に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、水晶子を重さセンサー、化学センサー、バイオセンサー、粘度センサー、膜厚計などとして用いる各種測定器が多数開発されているが、検出物質の多様化、検出物質の精密な定量化などの要請に対応して、高精度で高感度測定機器の開発が急務とされつつある。

ところで、周知のように、水晶振動子に用いる水晶のウエハは、その両面に薄膜電極を取り付け電圧を加えるとひずみを生じ（圧電効果）、除くともとに戻るという性質を有する。

この性質の結果、水晶振動子は厚さで決まる固有の周波数で発振する。

すなわち、水晶のウエハは物質が吸着すると、厚さが変わり発振周波数が変化する。

この発振周波数変化  $\Delta f$  は、厚さの変化と比例関係にあるが、厚さの変化を質量変化  $\Delta m$  に置き換えるとサーブレの式と呼ばれる次式が導かれる。

$$\Delta f = - \frac{2 f_0^2}{(\rho_q \cdot \mu_q)^{1/2}} \cdot \frac{\Delta m}{A}$$

ここで  $f_0$  は基本周波数、 $\rho_q$  と  $\mu_q$  は水晶の密度と弾性率で、 $A$  は圧電応答している部分の面積である。

この式から感度  $\Delta f$  は基本周波数  $f_0$  の 2 乗に比例するから、 $f_0$  の大きな水晶振動子の使用が望ましいことが判る。しかし、あまり  $f_0$  が大きくなると薄くなり壊れやすいので、通常の雰囲気下では 5 ～ 10 MHz の水晶振動子を一般的であり、また溶液中の場合においても最大周波数が 30 MHz の水晶振動子が使用されているに過ぎず、汎用水晶振動子の検出限界を超える質量測定には至っていない。（「最新の分離・精製・検出法」p 441、エヌ・ティー・エス出版、1997 年 5 月 26 日発行）

#### 【0003】

一方、このような状況に対して、水晶振動子を重さなどのセンサーとしてではなく、発振回路の周波数制御用の用途とする高周波発振回路も提示されている。

しかしこれらの回路は、トランジスタ、カップリングトランス、インダクタンスなど多数の部品を使用する複雑で、調整が困難なアナログ回路が多く、各種センサーの計測器として使用するには相応しくなく高価なものであった。

また、低周波発振回路として、その一部に論理素子を用いたものも知られているが（特開平 3 - 4 1 6 5 2 3 6 号、特公平 5 - 3 7 6 5 3 号）このものは、振動子として低周波数のものしか使用していないため、高感度化の要請に対応することができず、また高周波数安定性を示す高周波発振回路とすることが困難であった。

#### 【0004】

##### 【発明が解決しようとする課題】

本発明は、センサーとしての水晶振動子の固有振動子が高くなっても、それに容易に対応して安定な高周波発振を長期間持続することができ、しかも作製が簡便で安価な高周波発振回路を提供することを目的とする。

## 【 0 0 0 5 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明者は上記課題を解決するため、鋭意検討した結果、簡単に手に入れることができる論理素子を使い、その入出力をコンデンサと抵抗と高周波固有振動数を有する水晶振動子で閉ループを作ると、意外にも論理素子の動作時間およびコンデンサと抵抗の時定数などにより安定な高周波発振の持続が可能な発振回路が得られることを知見し、本発明を完成するに至った。

すなわち、本発明によれば、論理素子を用いて閉回路を作り、その中に高周波数の水晶振動子を組み込んだことを特徴とする高周波発振回路が提供される。

## 【 0 0 0 6 】

本発明では、論理素子を用いて閉ループを作製するが、論理素子としては従来公知のもの、例えばNAND、NOR、インバータなどの簡単に入手できるものを利用すればよいが、高周波発振に対応するために高速のTTLまたはCMOSを使用するのが望ましい。

また高周波数の水晶振動子としては、30～1,800MHz、好ましくは50～1,800MHz、更に好ましくは100～1,800MHz、最も好ましくは150～1,800MHzの周波数を有する水晶振動子が用いられる。

本発明における閉ループは、このような論理素子の入出力をコンデンサ、抵抗及び高周波の固有振動数を有する水晶振動子を用い、該論理素子の動作時間、水晶振動子の発振周波数、コンデンサと抵抗の時定数を、適宜、調製することにより作製される。

## 【 0 0 0 7 】

具体的な閉ループ回路構成としては、例えば、2個のNANDを使ったもの、あるいは、1個のインバータを使ったものなどの態様が挙げられるが、安定な高発振周波数の持続発振性などからみて、その閉回路に組み込んだ水晶振動子の高周波の固有振動数にみあう高速のTTLまたはCMOSを選定するような態様とすることが望ましい。

## 【 0 0 0 8 】

## 【実施例】

以下、本発明を実施例により更に詳細に説明する。

#### 【0009】

##### 実施例 1

論理素子NANDを使った場合の高周波発振回路を図1および図2に示す。

図1(a)は、50MHzの基本周波数の水晶振動子を用いた発振回路を、図1(b)は同回路のオシロスコープで測定した発振波形である。

図2(a)は、100MHzの3次または5次のオーバートーン（副振動周波数）水晶振動子を用いた発振回路を、図2(b)は同回路のオシロスコープで測定した発振波形である。

図1(a)および図2(b)において、IC1～3は論理素子NAND、X1は50MHzの水晶振動子、X2は100MHzの水晶振動子、C1～3はコンデンサ、R1～2は抵抗器である。

論理素子IC1の出力をIC2の入力とし、IC2の出力をIC1に入れる閉ループを構成する。なお、IC3は発振回路の出力を外部に取り出すためのバッファである。このループの中に水晶振動子X1或いはX2を入れる。水晶振動子X1及びX2は持っている固有振動数のところで最もインピーダンスが低くなる。他のコンデンサC、抵抗器Rも水晶振動子X1～2の最もインピーダンスが低くなるところで、論理素子ICの動作速度を考慮して回路インピーダンスを最も低くなるように、各抵抗器RおよびコンデンサCの値を設定した。その結果の値と論理素子名を図1(a)および図2(a)に示す。

なお、この値と論理素子名、は絶対的なものではなく、その近傍であれば回路のインピーダンスが十分低いので水晶振動子X1及びX2の固有振動数で発振することになる。また、図1(b)及び図2(b)から明らかなように、当該回路定数での波形はほぼ純粋な正弦波を採り、通常の周波数カウンタで十分に高精度な測定が可能なものである。

#### 【0010】

##### 実施例 2

次に、論理素子インバータを使った場合の発振回路を図3および図4に示す。

図3は155MHzの基本周波数の水晶振動子を用いた場合を示す。

図4は100MHzの3次または5次のオーバートーン水晶振動子を用いた場合を示す。

各記号は、実施例1と同じであるが、論理素子ICはインバータであり、L1はインダクタンスである。また、IC2は発振回路の出力を外部に取り出すためのバッファである。

この発振回路においては、インバータIC1の入出力を結ぶ閉ループを構成する。この閉ループの中に水晶振動子X1またはX2を入れる。水晶振動子X1またはX2は持っている固有振動数のところで最もインピーダンスが低くなる。このため水晶振動子X1またはX2の固有振動数で発振する。

図3(a)は水晶振動子の基本周波数(固有振動数)で最適な発振を励起する回路である。水晶振動子の基本周波数は155MHzである。具体的な回路部品であるコンデンサC1、抵抗R1の値および論理素子IC名は図中に示す。

また、図4(a)は各オーバートーンで最適に発振する回路である。C1およびL1は希望する次数を選定するためのもので、基本周波数20MHzの水晶振動子の5次(または、33MHzの3次)を使って100MHzの発振周波数で発振させる場合の値と論理素子名を図中に示す。

この値および論理素子名は確定的なものではなく、その近くの値であれば回路のインピーダンスが十分低いので水晶振動子X1またはX2の固有振動数で発振することになるのは実施例1と同じである。また、図3(b)及び図4(b)にみられるように、当該回路定数での波形はほぼ純粋な正弦波を示し、通常の周波数カウンタで十分高精度な測定が可能なものである。

#### 【0011】

図5は、実施例1の図2(a)100MHzの回路で、通常的水晶振動子としたときの1時間の発振周波数の安定度を示したものである。

また、図6は実施例1の図2(a)100MHzの回路で、水晶振動子上にプラズマ重合によりスチレン膜を1分間堆積した水晶振動子としたときの1時間の発振周波数の安定度を示したものである。

この図5より実施例1で述べてきた発振回路では温度を一定に保つことにより、1時間当りの発振周波数変動は10Hz以内の値に収まっていることが判る。



また、水晶振動子上にプラズマ重合法によりスチレン膜を1分間堆積した水晶振動子としたときの1時間当りの発振周波数変動も、図6に示すように10Hz以内に収まっている。

なお、実施例2の回路も実施例1と同様に高安定で高発振特性を示すことが確認されている。

【0012】

【発明の効果】

本発明の論理素子を使った高周波発振回路は安価な部品を使い、簡単な回路でありながら、高い固有振動数を持った水晶振動子により高安定な発振を続ける。

従って、本発明の高周波発振回路によれば、センサーとしての水晶振動子の固有振動数の微妙な変化を精度良く計測することが可能となり、このものを用いれば超高感度の重さセンサーや粘度センサーなど測定に好適な超高感度な精密測定器具を簡単に作製することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(a)は論理素子「NAND」及び50MHzの水晶振動子を用いた高周波発振回路図、(b)は同回路の発振波形図。

【図2】(a)は論理素子「NAND」及び100MHzの水晶振動子を用いた高周波発振回路図、(b)は同回路の発振波形図。

【図3】(a)は論理素子「インバータ」及び基本周波数155MHzの水晶振動子を用いた高周波発振回路図、(b)は同回路の発振波形図。

【図4】(a)は論理素子「インバータ」及びオーバートーン(100MHz)水晶振動子を用いた高周波発振回路図、(b)は同回路の発振波形図。

【図5】図2(a)の回路で通常の水晶振動子としたときの1時間の発振周波数安定度を示すグラフ。

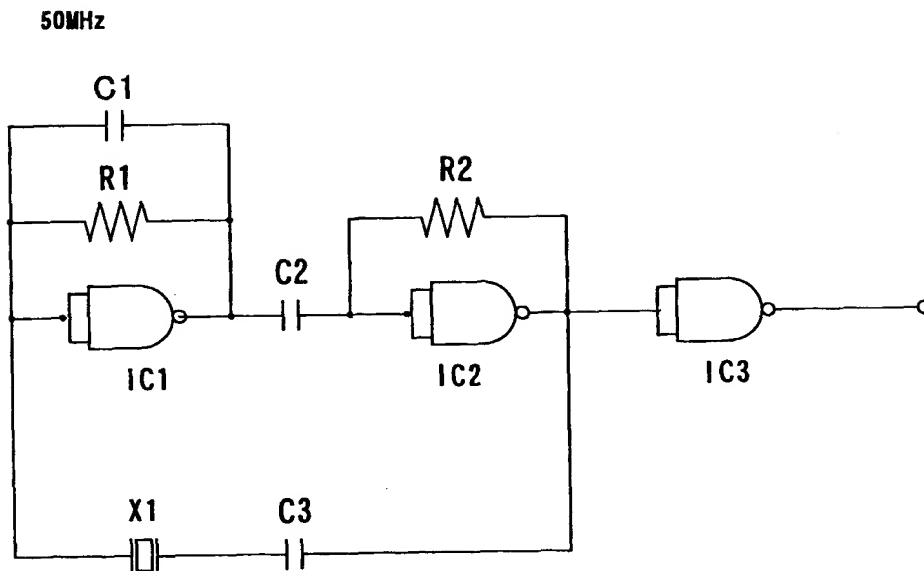
【図6】図2(a)の回路で、水晶振動子上にプラズマ重合法によりスチレン膜を1分間堆積した水晶振動子としたときの1時間の発振周波数安定度を示すグラフ。

特 2 0 0 0 - 0 3 1 5 1 3

【書類名】 図面

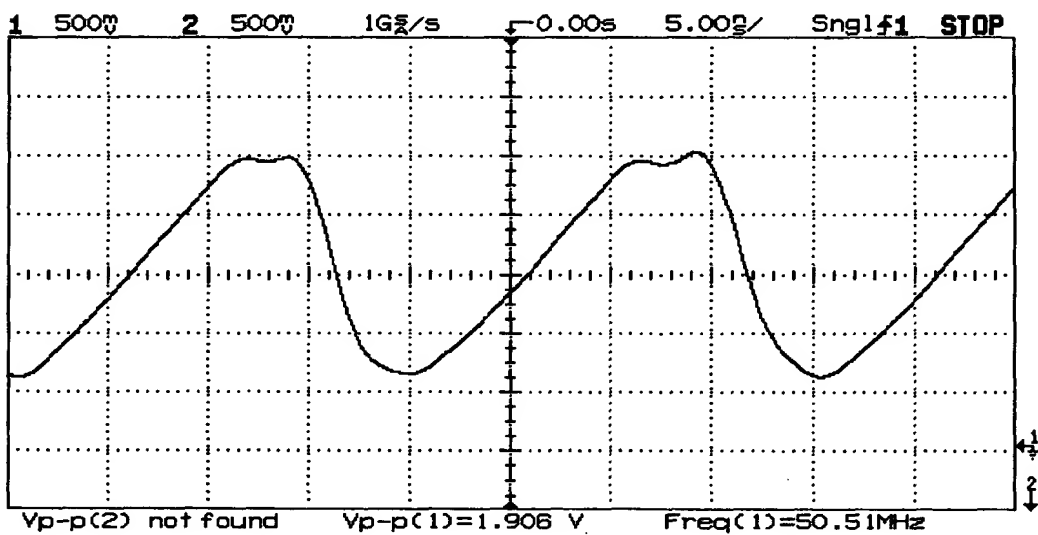
【図 1】

図 1 (a)



IC1 IC2 IC3: 74LS00 X1: 50MHz水晶振動子  
C1: 10pF R1: 470Ω C2: 7pF  
R2: 330Ω C3: 100pF

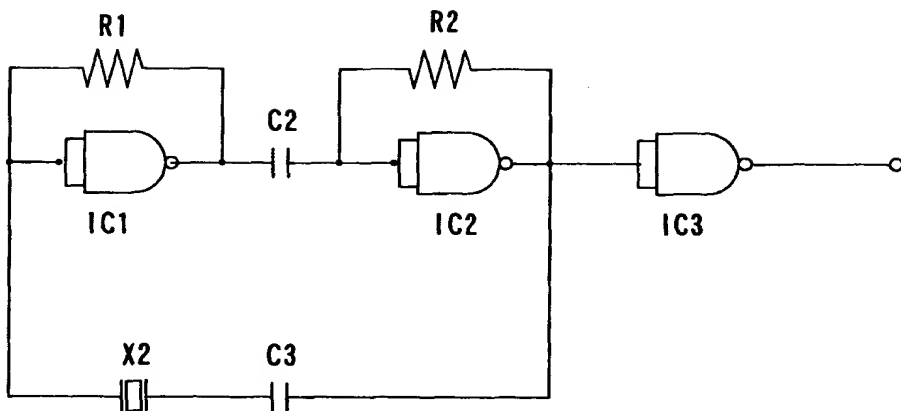
図 1 (b)



【図2】

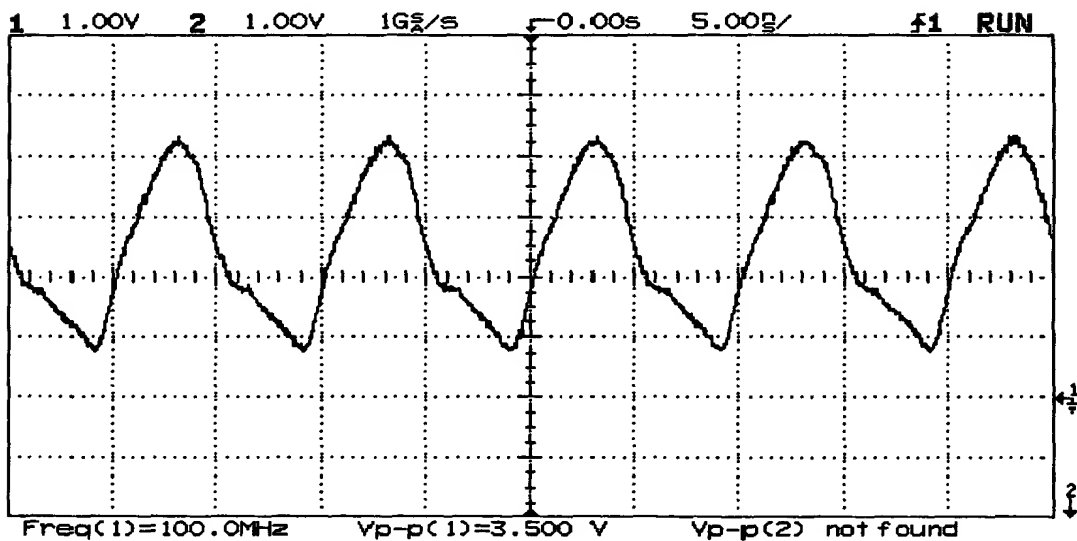
図2 (a)

100MHz



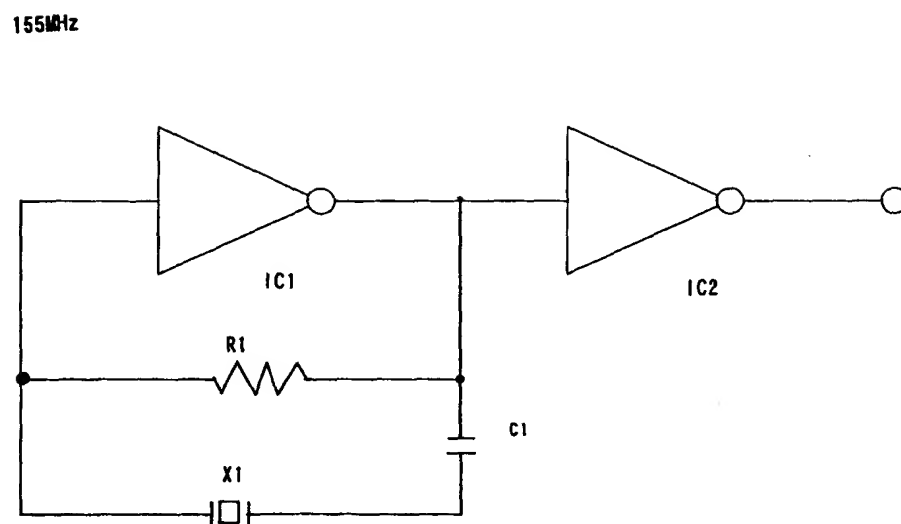
IC1 IC2 IC3: 74HC00 X2: 100MHz水晶振動子  
R1: 300Ω C2: 1pF R2: 300Ω C3: 100pF

図2 (b)



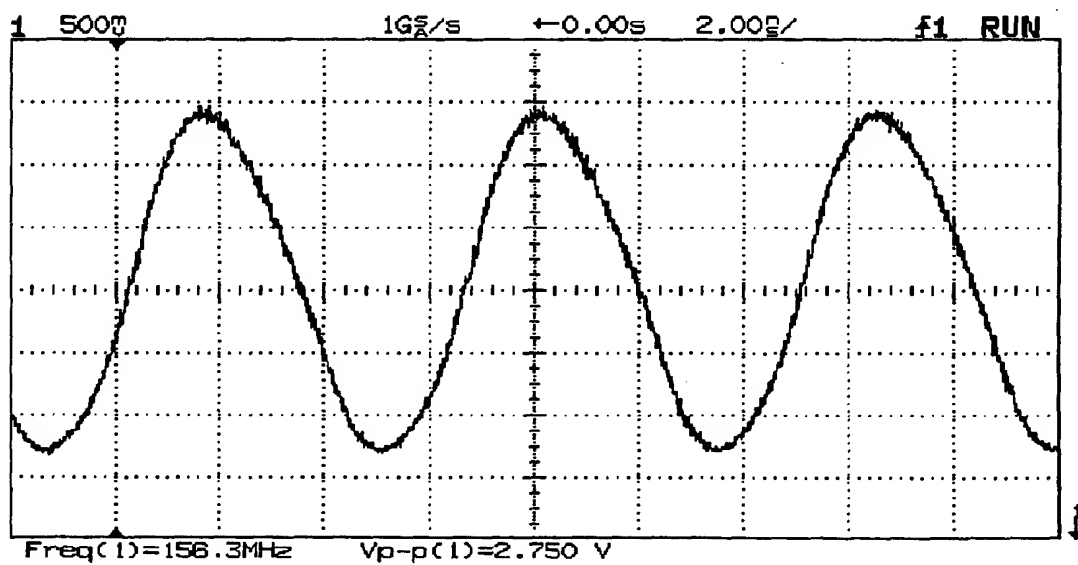
【図3】

図 3 (a)



IC1 IC2: 74HC04AP X1: 155MHz水晶振動子  
R1: 500KΩ C1: 50PF

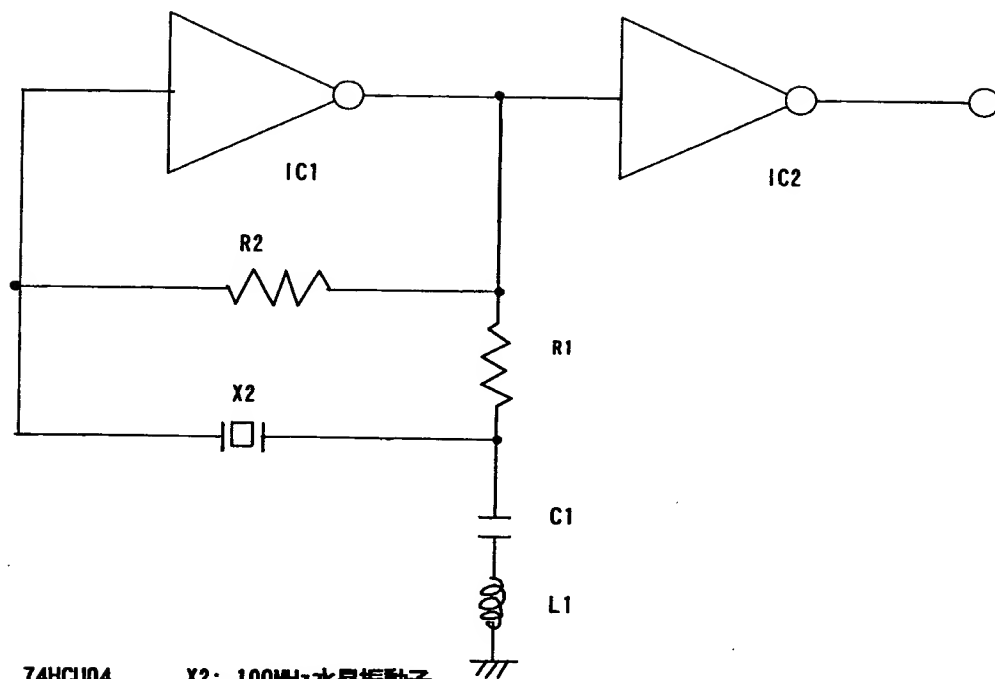
図3 (b)



【図 4】

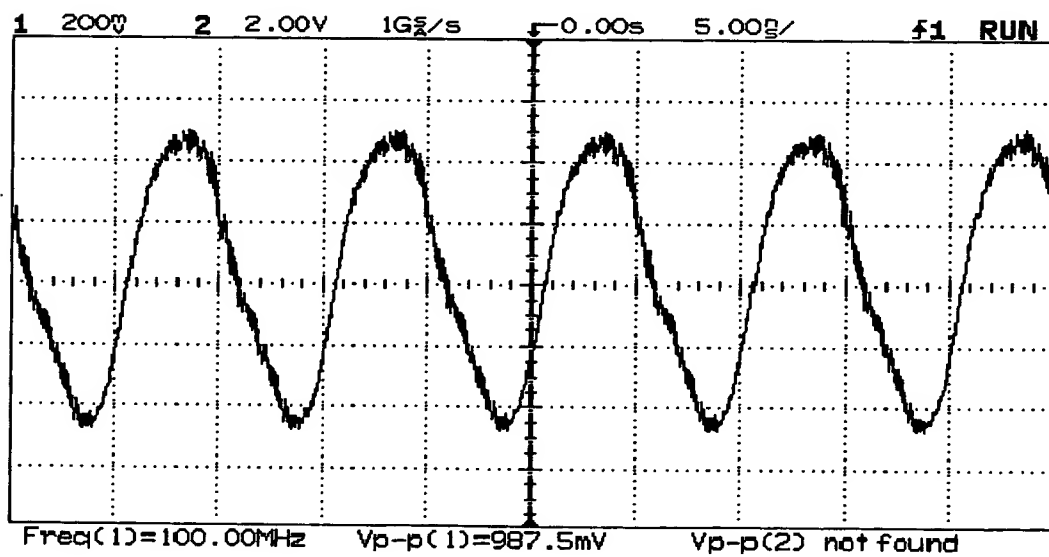
図 4 (a)

100MHz



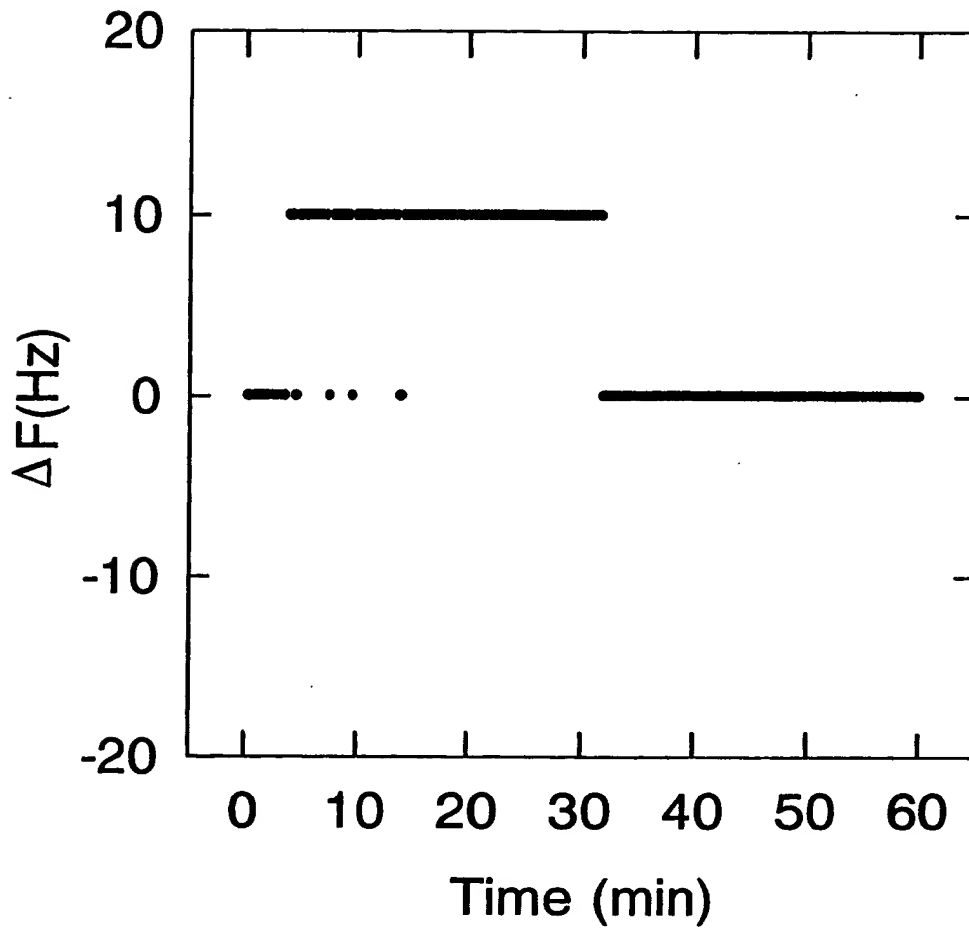
IC1 IC2: 74HC04 X2: 100MHz水晶振動子  
R1: 100Ω C1: 150pF  
L1: 0.5μH

図 4 (b)



【図 5】

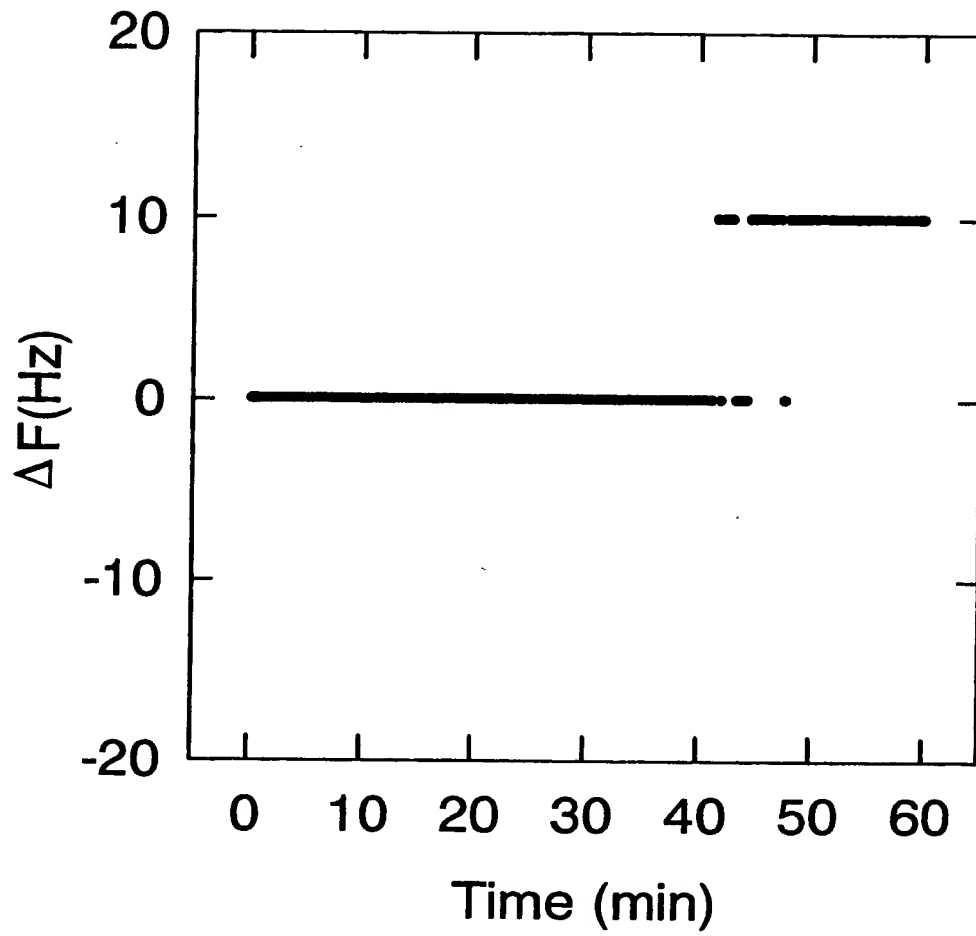
図 5





【図 6】

図 6



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 センサーとしての水晶振動子の固有振動子が高くなっても、それに容易に対応して安定な高周波発振を持続することができ、しかも簡便で安価に作製し得る高周波発振回路を提供する。

【解決手段】 論理素子を用いて閉回路を作り、その中に高周波数の水晶振動子を組み込んだ高周波数安定性を示す高周波発振回路。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 0 3 1 5 1 3
受付番号	5 0 0 0 0 1 4 4 6 4 6
書類名	特許願
担当官	大畑 智昭 7 3 9 2
作成日	平成 1 2 年 2 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年 2月 9日
【特許出願人】	
【識別番号】	000001144
【住所又は居所】	東京都千代田区霞が関 1 丁目 3 番 1 号
【氏名又は名称】	工業技術院長
【指定代理人】	申請人
【識別番号】	220000390
【住所又は居所】	茨城県つくば市東 1 - 1
【氏名又は名称】	工業技術院物質工学工業技術研究所長

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001144]

1. 変更年月日 1990年 9月20日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区霞が関1丁目3番1号  
氏 名 工業技術院長